

POWERED BY **Dialog**

---

**HYDROGEN STORAGE DEVICE AND METHOD FOR DETECTING REMAINING AMOUNT OF HYDROGEN****Publication Number:** 2003-139298 (JP 2003139298 A) , May 14, 2003**Inventors:**ITO HITOSHI  
KAWAI MIKIO**Applicants**

NISSAN MOTOR CO LTD

**Application Number:** 2001-341319 (JP 2001341319) , November 07, 2001**International Class:**

F17C-011/00

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately grasp a remaining amount of hydrogen in a storage tank over the whole region of 0 to 100%. **SOLUTION:** A hydrogen storage device is provided with the storage tank 3 for hydrogen supplied from a hydrogen cylinder 2, a flow rate control part for controlling a flow rate of hydrogen taken out of the storage tank 3, a tank 4 for detecting a remaining amount filled with a hydrogen storage material MH1 having larger pressure changes for a hydrogen storage amount by a hydrogen pressure-composition isothermal line than that of hydrogen storage alloy MH filled in the storage tank 3, and a flow rate control part for controlling a flow rate of hydrogen taken out of the tank 4 for detecting a remaining amount. Pressure sensors 19, 20 are provided in the storage tank 3 and the tank 4 for detecting remaining amount, respectively. The device is provided with a computation circuit 23 for calculating a remaining amount of hydrogen in the storage tank 3 based on each pressure of both tanks 3, 4 detected by the pressure sensors 19, 20 at an adjusting stage of flow rates by both flow rate control parts to take out hydrogen at a rate substantially equal to rates of each hydrogen storage amount in the storage tank 3 and the tank 4 for detecting a remaining amount. COPYRIGHT: (C)2003,JPO

JPIO  
2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 7645444

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 7 C 11/00

識別記号

F I

F 1 7 C 11/00

ターコト\* (参考)

C 3 E 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-341319(P2001-341319)

(22) 出願日 平成13年11月7日 (2001.11.7)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 伊藤 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 川合 幹夫

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

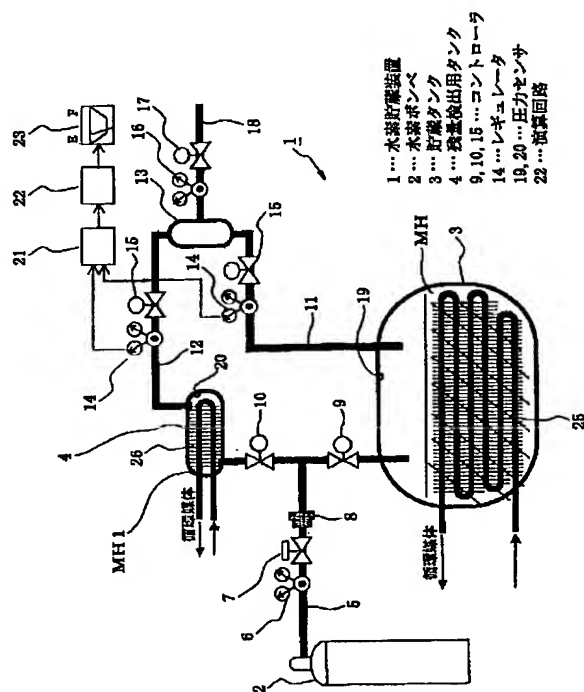
Fターム(参考) 3E072 AA03 EA10 GA05

(54) 【発明の名称】 水素貯蔵装置および水素残量検出方法

(57) 【要約】

【課題】 貯蔵タンク内の水素残量を0~100%の全域にわたって正確に把握する。

【解決手段】 水素ポンプ2から供給される水素の貯蔵タンク3と、貯蔵タンク3から取り出す水素の流量を制御する流量制御部と、貯蔵タンク3に充填した水素吸蔵合金MHより水素圧力-組成等温線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料MH1を充填した残量検出用タンク4と、残量検出用タンク4から取り出す水素の流量を制御する流量制御部を設け、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4に圧力センサ19、20を設けると共に、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の各水素吸蔵量の比率と略等しい比率で水素を取り出すべく行う両流量制御部による流量の調節段階において圧力センサ19、20で検知される両タンク3、4の各圧力に基づいて貯蔵タンク3内の水素残量を割出す演算回路23を設けた。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素吸蔵合金を充填して水素供給源から供給される水素を貯蔵する貯蔵タンクと、貯蔵タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を備えた水素貯蔵装置において、貯蔵タンクに充填した水素吸蔵合金よりも水素圧力－組成等温線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料を充填した残量検出用タンクと、残量検出用タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を設け、貯蔵タンクおよび残量検出用タンクには各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力測定手段を設けると共に、貯蔵タンクの水素吸蔵量および残量検出用タンクの水素吸蔵量の比率と略等しい比率で水素を取り出すべく行う両流量制御部による流量の調節段階において圧力測定手段で検知される両タンクの各圧力に基づいて貯蔵タンク内の水素残量を割出す演算手段を設けたことを特徴とする水素貯蔵装置。

【請求項2】 貯蔵タンクに充填される水素吸蔵合金は、水素圧力－組成等温線が広いプラトー領域を示すべく均質化熱処理を施したBCC相を主体とするBCC系水素吸蔵合金である請求項1に記載の水素貯蔵装置。

【請求項3】 残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料は、不均質BCC相を主体とする水素吸蔵合金である請求項1または2に記載の水素貯蔵装置。

【請求項4】 残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料は、水素吸蔵合金あるいはカーボン系水素吸蔵材料である請求項1または2に記載の水素貯蔵装置。

【請求項5】 水素吸蔵合金を充填した貯蔵タンクと、貯蔵タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を備えた水素貯蔵装置の貯蔵タンク内の水素残量を検出するに際して、貯蔵タンクに充填した水素吸蔵合金よりも水素圧力－組成等温線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料を充填した残量検出用タンクを設けると共に、残量検出用タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を設け、貯蔵タンクおよび残量検出用タンクには、各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力測定手段を設け、両流量制御部によって貯蔵タンクの水素吸蔵量および残量検出用タンクの水素吸蔵量の比率と略等しい比率で水素を取り出すべく流量を調節しつつ、圧力測定手段で両タンクの各圧力を検知して貯蔵タンク内の水素残量を推定することを特徴とする水素残量検出方法。

【請求項6】 貯蔵タンクに充填される水素吸蔵合金として、水素圧力－組成等温線が広いプラトー領域を示すべく均質化熱処理を施したBCC相を主体とするBCC系水素吸蔵合金を用いている請求項5に記載の水素残量検出方法。

【請求項7】 残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料として、不均質BCC相を主体とする水素吸蔵合金を用いる請求項5または6に記載の水素残量検出方法。

【請求項8】 残量検出用タンクに充填される水素吸蔵

材料として、水素吸蔵合金あるいはカーボン系水素吸蔵材料を用いる請求項5または6に記載の水素残量検出方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素吸蔵合金を充填した貯蔵タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置に係わり、とくに、貯蔵タンク内の水素残量を0～100%の全域にわたって正確に把握し得る水素貯蔵装置および水素残量検出方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、上記したような水素吸蔵合金を用いた水素吸蔵装置において、水素残量を検出する方法としては、水素タンク内の温度を検出する方法（特開昭63-246459号）や、水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って結晶格子が膨張して体積が増加する性質を利用して、水素吸蔵合金の体積（嵩）をタンク内に設置したレベルセンサで検出して水素残量を推定する方法（特開平5-223012号）や、プラトー性を確保するための均質化熱処理を施すのに続いて、さらなる再熱処理を施して水素圧力－組成等温線（P-C-T曲線）が傾きを有するようにして、圧力による残量検出を可能とする方法（特開平10-245663号）がある。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記した水素タンク内の温度を検出する方法において、冷間始動時のようにタンクの温度が低い条件下では、残量を検出することが事実上不可能であり、加えて、残量が多いうちは低温であって残量が少なくなると急激に温度が上昇することから、水素がなくなる寸前までその事態を認識することができないという問題があった。

【0004】また、タンク内に設置したレベルセンサで水素吸蔵合金の体積（嵩）を検出して水素残量を推定する方法において、水素吸蔵合金が劣化していない初期の段階は水素残量を比較的正確に検出することができるものの、吸脱着の繰り返しにより水素吸蔵合金が微粉化して体積が変動したり、輸送手段のエネルギー源として使用する場合などのように振動などの影響を受けたりすると、液体燃料とは異なって正確に水素吸蔵合金の体積を測定することが困難であるという問題を有していた。

【0005】さらに、圧力による残量検出を可能とする方法では、2回の熱処理工程を必要とする分だけコスト高となるうえ、熱処理によるP-C-T曲線の傾きの微妙な制御が困難であり、さらにまた、P-C-T曲線に傾きを施すことは、合金の単位重量あたりの水素吸蔵量の低下を招く可能性があるという問題を有しており、これらの問題を解決することが従来の課題となっていた。

##### 【0006】

【発明の目的】本発明は、上記した従来の課題に着目してなされたもので、水素吸蔵合金の単位重量あたりの吸

蔵量を低下させることなく、貯蔵タンク内の水素残量を0～100%の全域にわたって正確に把握することが可能である水素貯蔵装置および水素残量検出方法を提供することを目的としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる水素貯蔵装置は、請求項1として、水素圧力-組成等温線（P-C-T曲線）が広いプラトー領域を示す水素吸蔵合金を充填して水素供給源から供給される水素を貯蔵する貯蔵タンクと、貯蔵タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を備えた水素貯蔵装置において、貯蔵タンクに充填した水素吸蔵合金よりも水素圧力-組成等温線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料を充填した残量検出用タンクと、残量検出用タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を設け、貯蔵タンクおよび残量検出用タンクには各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力測定手段を設けると共に、貯蔵タンクの水素吸蔵量および残量検出用タンクの水素吸蔵量の比率と略等しい比率で水素を取り出すべく行う両流量制御部による流量の調節段階において圧力測定手段で検知される両タンクの各圧力に基づいて貯蔵タンク内の水素残量を算出する演算手段を設けた構成としたことを特徴としており、この水素貯蔵装置の構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0008】ここで、本発明に係わる水素貯蔵装置は、上記したように、水素吸蔵を目的とした貯蔵タンクおよび水素貯蔵量の検出を目的とした残量検出用タンクの少なくとも2つのタンクを有しており、貯蔵タンクは用途に応じて必要な容量を確保すればよく、残量検出用タンクは圧力検知に必要な最低の容量を確保していればよい。

【0009】本発明に係わる水素貯蔵装置は、請求項2として、貯蔵タンクに充填される水素吸蔵合金は、水素圧力-組成等温線が広いプラトー領域を示すべく均質化熱処理を施したBCC相を主体とするBCC系水素吸蔵合金である構成とし、請求項3として、残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料は、不均質BCC相を主体とする水素吸蔵合金である構成とし、請求項4として、残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料は、水素吸蔵合金あるいはカーボン系水素吸蔵材料である構成としている。

【0010】一方、本発明に係わる水素残量検出方法は、請求項5として、水素吸蔵合金を充填した貯蔵タンクと、貯蔵タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を備えた水素貯蔵装置の貯蔵タンク内の水素残量を検出するに際して、貯蔵タンクに充填した水素吸蔵合金よりも水素圧力-組成等温線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料を充填した残量検出用タンクを設けると共に、残量検出用タンクから取り出す水素の流量を制御する流量制御部を設け、貯蔵タンクおよ

び残量検出用タンクには、各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力測定手段を設け、両流量制御部によって貯蔵タンクの水素吸蔵量および残量検出用タンクの水素吸蔵量の比率と略等しい比率で水素を取り出すべく流量を調節しつつ、圧力測定手段で両タンクの各圧力を検知して貯蔵タンク内の水素残量を推定する構成としたことを特徴としており、この水素残量検出方法の構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0011】本発明の請求項6に係わる水素残量検出方法は、貯蔵タンクに充填される水素吸蔵合金として、水素圧力-組成等温線が広いプラトー領域を示すべく均質化熱処理を施したBCC相を主体とするBCC系水素吸蔵合金を用いている構成とし、請求項7に係わる水素残量検出方法は、残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料として、不均質BCC相を主体とする水素吸蔵合金を用いる構成とし、請求項8に係わる水素残量検出方法は、残量検出用タンクに充填される水素吸蔵材料として、水素吸蔵合金あるいはカーボン系水素吸蔵材料を用いる構成としている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】貯蔵タンクに用いる水素吸蔵合金としては、請求項2および6に記載したように、単位重量当たりの水素吸蔵量が大きいBCC系合金を用いることが好ましい。この際、吸脱着時の取り扱いの容易性を考慮すると、とくに急速な水素充填を考慮すると、P-C-T曲線が広いプラトー領域を示す水素吸蔵合金を用いることが好ましい。一般的に、このようなP-C-T曲線が広いプラトー領域を示す水素吸蔵合金の単位重量当たりの水素吸蔵能は、傾きを持つ合金の単位重量当たりの水素吸蔵能よりも大きいので、P-C-T曲線が広いプラトー領域を示す水素吸蔵合金を貯蔵タンクに用いることが有利である。

【0013】プラトー性を確保するには、各種ある鑄造法の中からメルトスピニング法を採用することが好ましく、詳しくは「水素吸蔵合金 基礎から最先端技術まで 第254頁 1998年」に記載されている。

【0014】残量検出用タンクは、貯蔵タンク内の水素残量を検出することを目的としているため、その内部にはP-C-T曲線が適度な傾きを持った水素吸蔵材料を充填するが、請求項4および8に記載したように、充填する水素吸蔵材料として合金を用いる場合には、「水素吸蔵合金 基礎から最先端技術まで 第254頁 1998年」に記載されているような金型鑄造法やガスアトマイズ法により調製された合金や、均質化処理された理想状態においてもP-C-T曲線がある傾きを示す組成のもの（例えば、Ti-Fe系、または、本組成の一部に異元素を置換したもの）、あるいは、カーボン系水素吸蔵材料（活性炭、カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバ、カーボンエアロゲル、黒鉛層間化合物など）を用いる。

【0015】貯蔵タンクおよび残量検出用タンクには、各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力センサなどの圧力測定手段を設置しており、貯蔵タンクおよび残量検出用タンクに充填された材料のP-C-T曲線と圧力測定手段で測定した圧力に基づいて演算手段により演算して水素貯蔵残量を推定する。

【0016】また、貯蔵タンクおよび残量検出用タンクには流量制御部がそれぞれ接続してあり、すなわち、充填量をコントロールする流量コントローラがそれぞれ接続してあると共に、一定圧力の水素を取り出すための減圧レギュレータおよび一定流量を得る為の流量コントローラ（流量制御部）がそれぞれ接続してあり、これらの流量制御部によって貯蔵タンクの水素吸蔵量および残量検出用タンクの水素吸蔵量の比率と同等の流量比で水素を充填したり取り出したりすることができるよう流量制御を行う。

【0017】例えば、貯蔵タンクの水素吸蔵量が1kgで残量検出用タンクの水素吸蔵量が0.01kgの場合は、常に100:1の流量で充填あるいは取り出すように制御して、各タンクの水素残量率が常に同一となるように同期させる。

【0018】

【発明の効果】請求項1および5に記載した発明によれば、上記した構成としていることから、残量検出用タンクの内部圧力をモニタして演算処理することで、貯蔵タンクに貯蔵されている水素の残量を多少にかかわらずほぼ正確に認識することが可能であるという非常に優れた効果がもたらされる。

【0019】請求項2および6に記載した発明では、上記した構成としたから、単位重量あたりの吸蔵量を大きくすることができ、請求項3および7に記載した発明では、残量検出用タンクの内部圧力のモニタを0~100%の全域にわたって正確に行うことができ、請求項4および8に記載した発明では、演算処理を簡単なものとすることが可能であるという非常に優れた効果がもたらされる。

【0020】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。

【0021】【実施例1】図1~3は、本発明に係わる水素貯蔵装置の一実施例を示している。

【0022】図1に示すように、この水素貯蔵装置1は、水素吸蔵合金MHを充填して水素ポンベ（水素供給源）2から供給される水素を貯蔵する貯蔵タンク3と、この貯蔵タンク3に充填した水素吸蔵合金MHよりもP-C-T曲線で水素吸蔵量に対する圧力変化が大きい水素吸蔵材料MH1を充填した残量検出用タンク4を備えており、水素ポンベ2に接続する水素供給路5には、水素ポンベ用レギュレータ6、ストップバルブ7およびクイックコネクタ8が設けてあると共に、クイックコネクタ8と各タンク3、4間には、水素供給流量コントローラ

ラ9、10がそれぞれ設けてある。

【0023】貯蔵タンク3および残量検出用タンク4は、貯蔵側水素取り出し流路11および検出用水素取り出し流路12を介してそれぞれ混合タンク13と連通しており、各流路11、12には、水素取り出し用レギュレータ14および水素流量コントローラ15がそれぞれ設けてあって、混合タンク13に導かれた水素は、水素導出用レギュレータ16および水素導出流量コントローラ17を具備した導出路18を通して所定部位に供給されるようになっている。

【0024】また、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4には各々の内部圧力をそれぞれ測定する圧力測定手段としての圧力センサ19、20が設けてあり、これらの圧力センサ19、20および各水素取り出し用レギュレータ14からの圧力信号は、検出回路21を介して演算回路22に伝達され、この演算回路22でなされる演算処理結果を水素残量計23で表示するようになっている。

【0025】さらに、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4には、循環媒体ライン25、26が配置してあり、これらの循環媒体ライン25、26に多数のフィンを設けて熱交換器の機能を持たせることによって、水素吸脱着を効率的かつ迅速に行うことができるようにしている、すなわち、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4に水素を充填するときは、発生する吸着熱を取り除くために循環媒体ライン25、26を冷却器として機能させ、一方、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4から水素を取り出すときは、循環媒体ライン25、26を加熱器として機能させて水素の脱離を促進するようにしている。

【0026】なお、水素供給路5、貯蔵側水素取り出し流路11、検出用水素取り出し流路12および導出路18には必要に応じて逆流防止弁を設置することが可能である。

【0027】この場合、水素貯蔵を目的とする貯蔵タンク3には、単位体積当たり、あるいは、単位重量当たり、できるだけ多くの水素を吸蔵し得るように均質化されたBCC系合金を充填するが、その材料のP-C-T曲線の傾きは特に考慮する必要はない。

【0028】一方、残量検出用タンク4は、そのP-C-T曲線から水素貯蔵残量を推定するため、単位体積当たり、あるいは、単位重量当たり、吸蔵できる水素量を犠牲にしても、圧力センサ19、20で残量が推定できるレベルの傾きを有する材料を選択して充填する。

【0029】次に、上記水素貯蔵装置1における水素残量検出要領について説明する。ここでは、貯蔵タンク3の水素貯蔵量を5kg、残量検出用タンク4の水素貯蔵量を500gとした場合を示す。

【0030】まず、水素を充填する時は、水素ポンベ2の水素供給路5をクイックコネクタ8を介して接続する

のに続いて、水素ポンペ用レギュレータ6を所定の圧力に調整した後、ストップバルブ7を開いて充填を開始する。

【0031】クイックコネクタ8から導入された水素は分岐してそれぞれ水素供給流量コントローラ9、10を介して貯蔵タンク3および残量検出用タンク4に充填される。

【0032】この間、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の各貯蔵率を同期させるために、水素供給流量コントローラ9、10において、充填流量速度比、あるいは、充填量の積算比を100:1とするべく流量制御がなされる。

【0033】また、この水素充填時において、貯蔵側水素取り出し流路11および検出用水素取り出し流路12にそれぞれ設けた各水素流量コントローラ15、15は完全に閉じられており、充填が進むと水素取り出し用レギュレータ14、14の各圧力表示はそれぞれ上昇し、所定の充填量（所定の圧力）に達した段階において、水素ポンペ2を逆流防止機能を有するクイックコネクタ8から取り外す。

【0034】一方、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4からの水素の取り出しは、水素取り出し用レギュレータ14、14の2次側の圧力を同一とすると共に、水素流量コントローラ15、15を調整して、貯蔵タンク3からの水素供給量と残量検出用タンク4からの水素供給量の比が常に100:1となるように調節すると、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の水素貯蔵容量の比を上記のように100:1としているので、各タンク3、4の水素の残量は同一の値を示すようになる。

【0035】そして、各水素流量コントローラ15、15から排出されて混合タンク13に導かれた水素は、水素導出用レギュレータ16および水素導出流量コントローラ17を具備した導出路18を通して所定部位に供給される。

【0036】この実施例において、貯蔵タンク3に充填する水素吸蔵合金MHとして、均質化熱処理したBCC系水素吸蔵合金を用いている。このようなBCC系水素吸蔵合金は、一般的に単位重量、単位体積当たりの水素吸蔵量が大きく効率的であり、均質化熱処理された合金はその性能がとくに優れているものの、図2のP-C-T曲線に示すように、吸蔵率が15から85%の水素が充填されている状態では、圧力0.2~0.3MPaの範囲で僅かに傾きが存在する程度である。つまり、この領域における充填率の変化が70%もあるのに対して、圧力変化が非常に僅かであるため、この領域でレギュレータ14の圧力表示を検知しても、充填量を特定することが困難であり、例え特定できたとしても誤差が大きくなる可能性がある。

【0037】そこで、この実施例において、残量検出用タンク4に充填する水素吸蔵材料MH1として、FeTi

iO系の材料を用いている。図3のP-C-T曲線に示すように、FeTiO系の材料では、BCC系合金とは異なり、水素充填量に対してある傾きをもって圧力が上昇している。つまり、残量検出用タンク4に設置した圧力モニタ20を監視することにより、水素残量を推定することが可能となる。

【0038】すなわち、水素取り出し用レギュレータ14、14の2次側圧力が同一の圧力になるように調節する。これは圧力差があると、正確な流量比で混合タンク13に供給することが困難となるからである。

【0039】そして、この実施例では、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4に対する水素供給時および水素取り出し時の流量を常に各タンク3、4に接続する流量コントローラ9、10、15で制御しながら、タンク3、4の各容量と比例させているので、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の水素の残量比率は常に同期していることとなり、その結果、P-C-T曲線に適度な傾きを有する残量検出用タンク4に設置した圧力モニタ20を監視することにより、貯蔵タンク3の水素残量もほとんど誤差なく予測し得ることとなる。

【0040】〔実施例2〕この実施例では、貯蔵タンク3に、先の実施例と同様に、均質化熱処理されたBCC合金を水素吸蔵合金MHとして充填し、残量検出用タンク4に、不均一のBCC合金を水素吸蔵材料MH1として充填した場合を示す。なお、水素の充填方法、取り出し方法、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の各サイズ、水素残量検出方法に関しては先の実施例と同じである。

【0041】図4に水素吸蔵材料MH1として用いた不均質のBCC合金のP-C-T曲線を示す。この不均質のBCC合金は金型鑄造によって得られるが、ばらつき等を排除するため、材料の純度、熱処理温度、時間等の条件を一定にする必要がある。これを怠ると微妙にP-C-T曲線の傾きが異なってしまう、水素残量の推定において誤差が大きくなる。

【0042】上記不均質のBCC合金は、均質化された合金に比べて単位重量当たりの水素吸蔵能は若干低下することが知られているが、不均質のBCC合金のP-C-T曲線には適度な傾きがあり、残量検出用タンク4の圧力をモニタして、演算回路22で演算処理することにより、水素残量の推定が可能となる。

【0043】〔実施例3〕この実施例では、貯蔵タンク3に、先の実施例と同様に、均質化熱処理されたBCC合金を水素吸蔵合金MHとして充填し、残量検出用タンク4に、カーボン系材料を水素吸蔵材料MH1として充填した場合を示す。なお、水素の充填方法、取り出し方法、貯蔵タンク3および残量検出用タンク4の各サイズ、水素残量検出方法に関しては先の実施例1、2と同じである。

【0044】上記カーボン系材料としては、活性炭、カ

ーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバ、カーボンエアロゲル、黒鉛層間化合物などを用いることが可能である。

【0045】図5のP-C-T曲線に示すように、水素吸蔵材料MH1として用いたカーボン系化合物のP-C-T曲線は、上に凸をなす合金系とは異なって下に凸をなしており、P-C-T曲線が複雑でない分だけ演算回路22での演算処理が比較的容易となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる水素貯蔵装置の一実施例を示す全体構成説明図である。

【図2】図1の水素貯蔵装置における貯蔵タンクに充填する水素吸蔵合金として用いた均質化熱処理したBCC系水素吸蔵合金のP-C-T曲線を示すグラフである。

【図3】図1の水素貯蔵装置における残量検出用タンクに充填する水素吸蔵材料として用いたFeTiO系の材料のP-C-T曲線を示すグラフである。

【図4】図1の水素貯蔵装置における残量検出用タンク

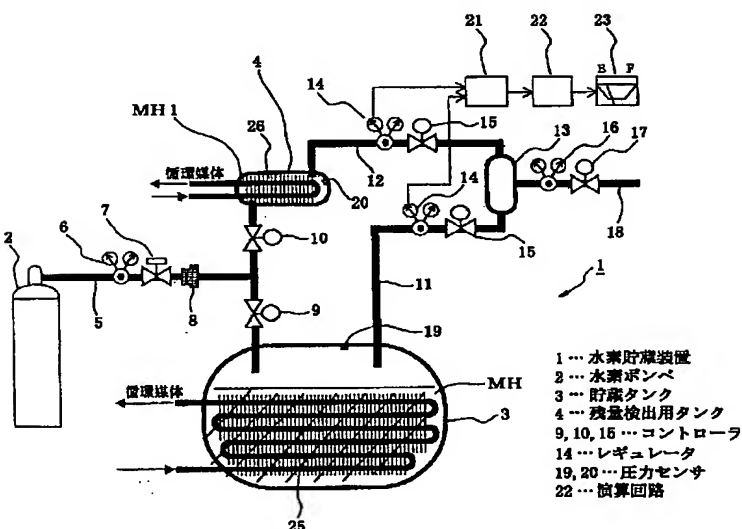
に充填する水素吸蔵材料の他の実施例としての不均質なBCC合金のP-C-T曲線を示すグラフである。

【図5】図1の水素貯蔵装置における残量検出用タンクに充填する水素吸蔵材料のさらに他の実施例としてのカーボン系材料のP-C-T曲線を示すグラフである。

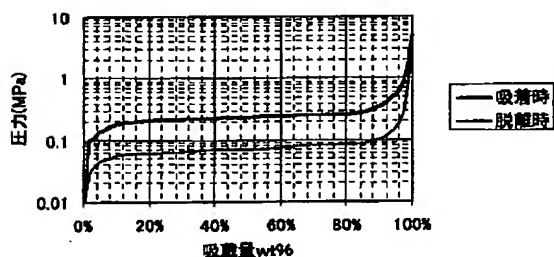
#### 【符号の説明】

- 1 水素貯蔵装置
- 2 水素ポンプ（水素供給源）
- 3 貯蔵タンク
- 4 残量検出用タンク
- 9, 10 水素供給流量コントローラ（流量制御部）
- 14 水素取り出し用レギュレータ（流量制御部）
- 15 水素流量コントローラ（流量制御部）
- 19, 20 圧力センサ（圧力測定手段）
- 22 演算回路
- MH 水素吸蔵合金
- MH1 水素吸蔵材料

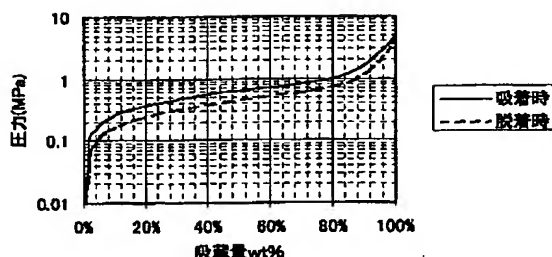
【図1】



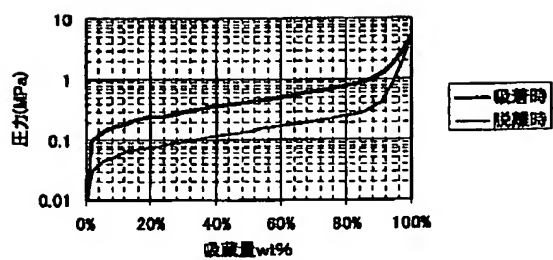
【図2】



【図3】



【图 4】



【图 5】

